

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2013/2014 Academic Session

December 2013 / January 2014

**EEE 332 – COMMUNICATION**  
**[PERHUBUNGAN]**

Duration : 3 hours  
Masa : 3 jam

---

Please check that this examination paper consists of **TWELVE (12)** pages and Appendix **ONE (1)** page of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA BELAS (12)** muka surat dan Lampiran **SATU (1)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini]*

**Instructions:** Answer **FIVE (5)** questions. Answer **TWO (2)** questions in Section A and **TWO (2)** questions from Section B and **ONE (1)** question from any section.

**[Arahan:** Jawab **LIMA (5)** soalan. Jawab **DUA (2)** soalan dalam Bahagian A dan **DUA (2)** soalan dalam Bahagian B dan **SATU (1)** soalan daripada mana-mana Bahagian.

Use separate answer booklets for **Section A** and **Section B**.

*[Gunakan dua buku jawapan yang berasingan bagi **Bahagian A** dan **Bahagian B**]*

“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.

***[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai]***

**Bahagian A : Jawab DUA (2) soalan**  
**Section A : Answer TWO (2) question**

1. (a) Dengan menggunakan gambarajah blok, terangkan konsep asas sistem komunikasi elektronik.

*By using the block diagram, explain the basic concept of an electronic communication system*

(20 markah/marks)

- (b) Sebuah pemancar beroperasi pada frekuensi 30 MHz. Sekiranya antenna yang digunakan adalah antenna suku gelombang, hitung panjang antenna tersebut dalam meter. Anggapkan kelajuan cahaya adalah  $3 \times 10^8$  m/s.

*A transmitter operating at a frequency of 30 MHz. If the antenna that been used is a quarter wave antenna, calculate the antenna length in meters. Assume the speed of light is  $3 \times 10^8$  m/s.*

(10 markah/marks)

- (c) Sistem komunikasi frekuensi tinggi beroperasi dari julat frekuensi 10 MHz ke 30 MHz. Apakah lebar jalur bagi sistem tersebut.

*A high frequency communication system operating in the frequency range of 10 MHz to 30 MHz. What is the bandwidth of the system.*

(10 markah/marks)

- (d) Apakah mod pemancaran bagi sebuah telefon bimbit dan walkie-talkie.

*What is the transmission mode for the handphone and the walkie-talkie.*

(10 markah/marks)

- (e) Transistor BJT beroperasi pada suhu  $35^{\circ}$  Celcius digunakan untuk penguat yang beroperasi dari 10 kHz ke 30 kHz. Hitung kuasa hingar termal dalam Watts dan dBm. Pekali Boltzmann adalah  $1.3806488 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .

*A BJT transistor operating at  $35^{\circ}$  Celcius is used for amplifier operating from 10 kHz to 30 kHz. Calculate the thermal noise in Watts and dBm. Boltzmann constant is  $1.3806488 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .*

(20 markah/marks)

- (f) Sebuah penguat mempunyai gandaan sebanyak 30 dB dan isyarat masukan penguat tersebut adalah 2 mW sementara isyarat masukan hingar adalah -60 dBm. Hitung nisbah isyarat kepada hingar (S/N) bagi masukan dan keluaran penguat tersebut.

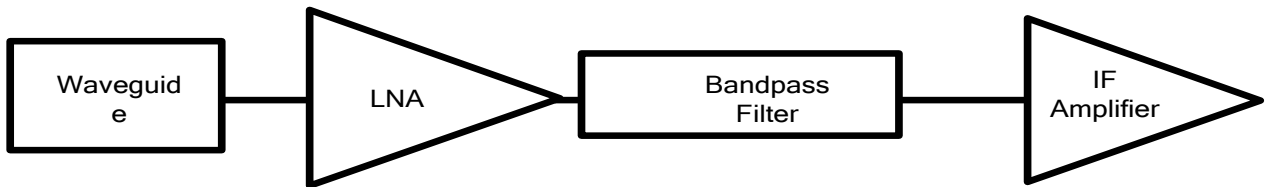
*An amplifier has a gain of 30 dB and the input signal power is 2 mW while the input noise power is -60 dBm. Calculate the input and output signal to the noise (S/N) ratio of that amplifier.*

(30 markah/marks)

2. Hitung angka hingar bagi sistem di Rajah 2.

*Calculate the noise figure for the system in Figure 2.*

(100 markah/marks)



BPF: 0.7 dB Insertion loss

LNA: Noise Figure = 0.3 dB, gain = 20 dB

Amp: Noise Figure = 0.7 dB, gain = 15 dB

Waveguide: 0.1 dB/m loss, length is 2 meter

Rajah 2

Figure 2

3. (a) Berpandukan persamaan gelombang bagi isyarat maklumat (Persamaan 1) dan isyarat pembawa (Persamaan 2) di bawah, dapatkan persamaan gelombang bagi pemodulatan amplitud. Berapakah jalur sisi yang akan terhasil?

*Based on the wave equation of the information signal (Equation 1) and carrier signal (Equation 2), derive the wave equation for amplitude modulation. How many resulting sidebands?*

$$v_m = V_m \sin 2\pi f_m t \quad \text{Equation 1}$$

$$v_c = V_c \sin 2\pi f_c t \quad \text{Equation 2}$$

(10 markah/marks)

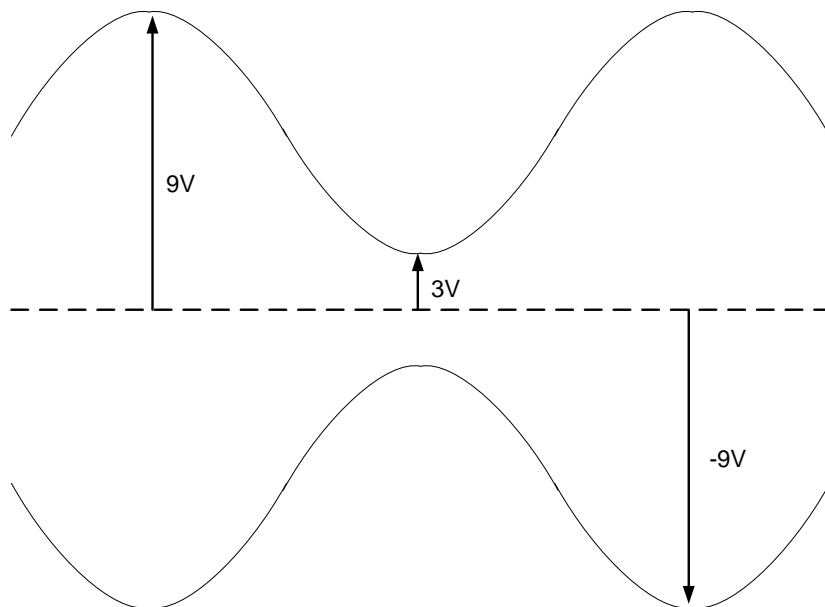
- (b) Pemancar FM berisarat  $v = 5\cos(62.83 \times 10^6 t + 3\sin 18.84 \times 10^3 t)$  menggunakan antenna  $50 \Omega$ . Hitung frekuensi pembawa, frekuensi maklumat, kuasa yang dipancarkan, indeks pemodulan, sisihan frekuensi dan lebarjalur. Sensitiviti sisihan adalah  $2 \text{ kHz/V}$ .

*FM transmitter having the signal of  $v = 5\cos(62.83 \times 10^6 t + 3\sin 18.84 \times 10^3 t)$  using a  $50 \Omega$  antenna. Calculate the carrier frequency, information frequency, transmitted power, modulation index, frequency deviation and bandwidth. Deviation sensitivity is  $2 \text{ kHz/V}$ .*

(40 markah/marks)

- (c) Merujuk kepada Rajah 3, hitung indek pemodulan bagi isyarat AM tersebut.

*Referring to Figure 3, calculate the modulation index of that AM signal.*  
(20 markah/marks)



Rajah 3  
Figure 3

- (d) Apabila peratus pemodulatan bagi suatu isyarat AM adalah 60%, pemancar menghasilkan kuasa keluaran 5 kW. Berapakah kuasa pembawa? Sekiranya pembawa ditindas sebelum pemancaran dilakukan, apakah peratus penjimatan kuasa.

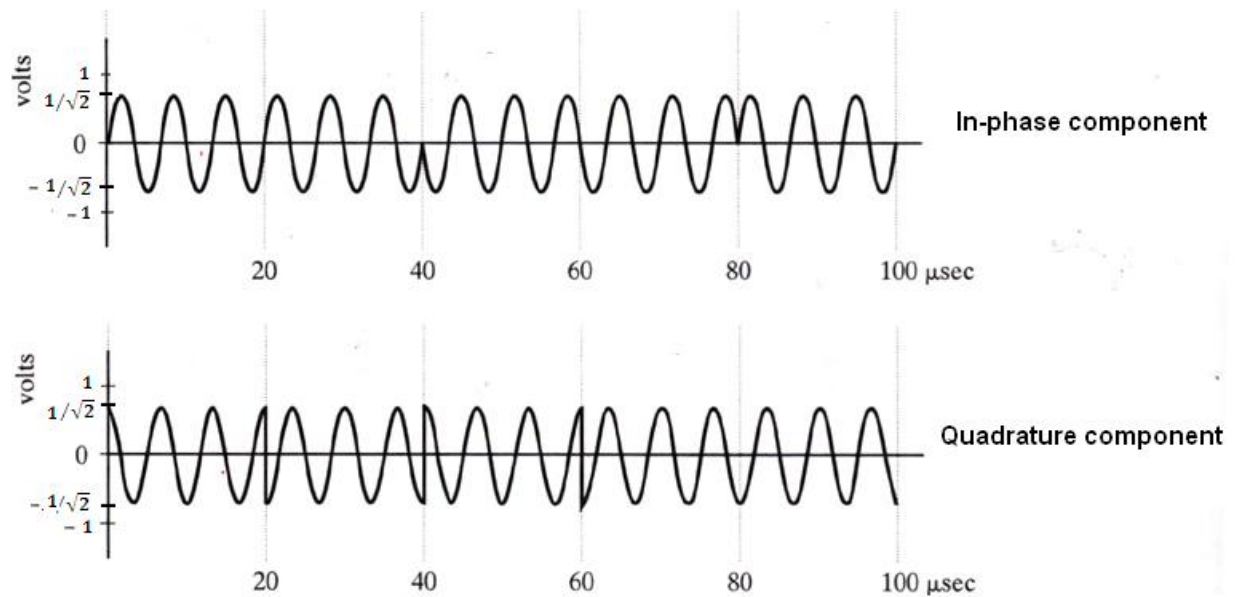
*When the percentage of modulation for the AM signal is 60%, the transmitter produces 5 kW. How much is the carrier power? If the carrier is suppressed before the transmission took place, what would be the percentage power saving.*

(30 markah/marks)

**Bahagian B : Jawab DUA (2) soalan**  
**Section B : Answer TWO (2) question**

4. (a) Diberikan bahawa sumber menghasilkan data perdua "1 1 0 1 1 0 0 0 0 1 .....". Isyarat termodulat dari segi dalam fasa (I) dan Kuadratur (Q) komponen adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4 di bawah

*Given that a source producing binary data of "1 1 0 1 1 0 0 0 0 1.....". The corresponding modulated signal is in term of In-phase (I) and Quadrature (Q) components as shown in Figure 4 below.*



Rajah 4: Komponen I and Q untuk isyarat termodulat

Figure 4: I and Q components of a modulated signal

Simpulkan daripada fungsi-fungsi yang diberikan dalam Rajah 4 di atas, skema permodulatan yang digunakan, frekuensi pembawa, kadar bit dan lukiskan gambarajah bintang berkaitan.

*Deduce from the above given functions in Figure 4, the modulation scheme used, carrier frequency, bit rate and draw the related constellation diagram.*

[Petunjuk: komponen dalam fasa dikawal oleh bit yang paling dalam untuk setiap pasangan. Komponen Kuadratur dikawal oleh bit yang paling penting dalam setiap pasangan].[100 markah]

*[Hint: In-phase component is controlled by the least significant bit in each pair. Quadrature component is controlled by the most significant bit in each pair].*

(100 markah/marks)

5. (a) Reka bentuk satu jalur sistem komunikasi digital di saluran bising yang mematuhi spesifikasi berikut;

*Design a baseband digital communication system in noisy channel that complies for the following specifications;*

*Jalur sesalur:  $B = 1 \text{ MHz}$*

*Channel bandwidth:  $B = 1 \text{ MHz}$*

*Nisbah isyarat-kepada-hingar:  $SNR = 63$*

*Signal-to-noise ratio:  $SNR = 63$*

[Petunjuk: Lukiskan rajah blok lengkap (sumber, transmitter, saluran, penerima, dan pengguna). Kenal pasti kadar bit yang sesuai untuk penghantaran, tahap isyarat].

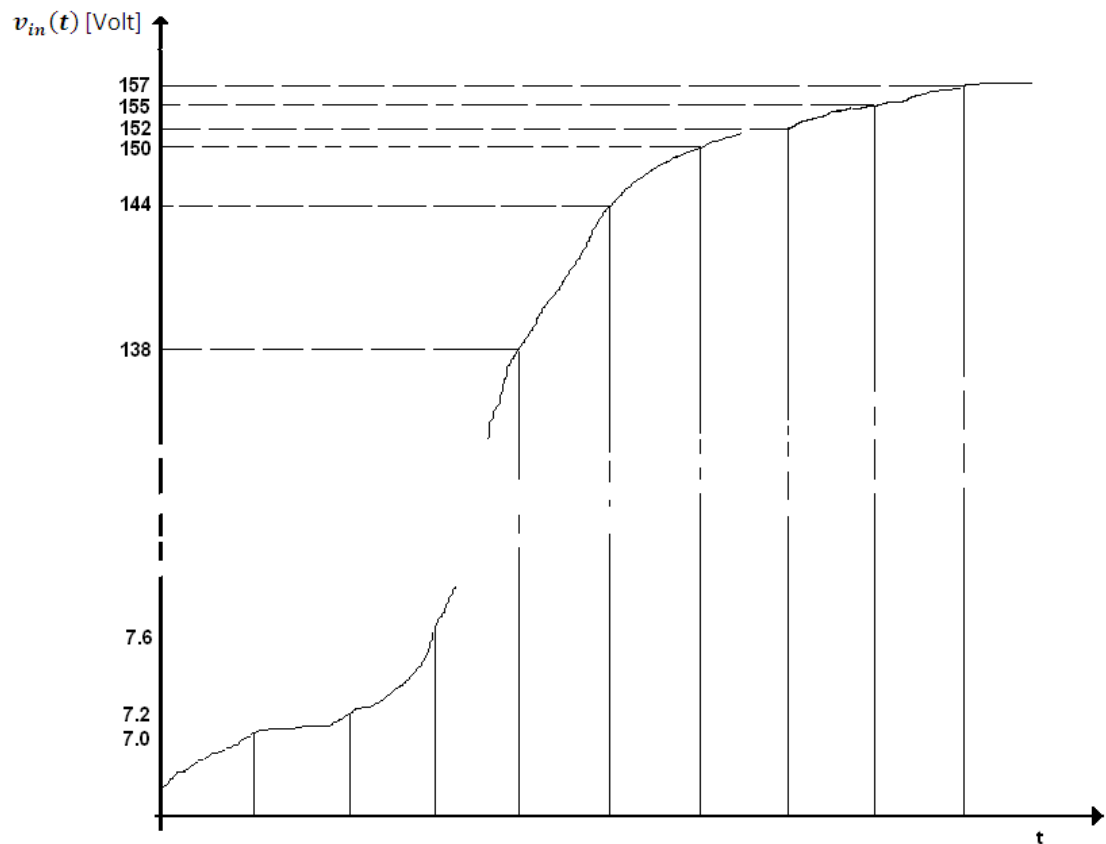
*[Hint: Draw a complete block diagram (source, transmitter, channel, receiver, and user). Identify the appropriate bit rate for transmission, signal level]*

(50 markah/marks)



- (b) Rajah 5 menunjukkan satu kemasukkan isyarat analog. Rekabentuk PCM jalur sistem komunikasi yang membolehkan untuk pengekodan (dengan bit terendah yang mungkin), penghantaran dan menyahkod data.

*Figure 5 shows an input analog signal. Design a PCM baseband communication system that enable for encoding (with the lowest bits as possible), transmission and decoding of the data.*



Rajah 5: Kemasukkan isyarat analog

*Figure 5: Analog input signal*

[Petunjuk: Anda boleh mempertimbangkan gambarajah blok sistem komunikasi keseluruhan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah A1 (lampiran A). Tunjukkan satu jadual bagi data sampel, data terkuantum dan kata pengkodan yang sama. Tentukan berapa banyak bit untuk digunakan bagi kata pengkodan].

*[Hint: You may consider the block diagram of the overall communication system as indicated in Figure A1 (appendix A). Show a table for the sampled data, quantized data and the corresponding codeword. Decide on how many bits to be used for the codeword]*

(50 markah/marks)

6. (a) Katakan bahawa sumber menghasilkan mesej yang semuanya adalah sama mungkin, reka bentuk satu sistem yang mana sumbernya menghasilkan LAPAN mesej mungkin.

*Suppose that a source produces messages that are all equally likely, design a system whereby the source produces EIGHT possible messages.*

[Petunjuk: Anda perlu memberi contoh sumber tertentu. Kemudian hasilkan tiga kolum yang menunjukkan kesemua lapan mesej mungkin (dalam satu kolum), kebarangkalian yang dikaitkan dengan berlakunya mesej (dalam satu kolum), maklumat yang terkandung di dalam setiap mesej tertentu (dalam satu kolum)].

*[Hint: You need to give example of a particular source. Then produce a three columns table that indicates all possible eight messages (in one column), in another column the probability associated with the occurrence of the message, information contained in each particular message].*

(25 markah/marks)

...11/-

- (b) Katakan bahawa sumber menghasilkan mesej yang semuanya adalah tidak sama mungkin, reka bentuk satu sistem yang mana sumbernya menghasilkan LAPAN mesej mungkin.

*Suppose that a source produces messages and are all unequally likely, design a system whereby the source produces EIGHT possible messages.*

[Petunjuk: Anda perlu memberi contoh sumber tertentu. Kemudian hasilkan tiga kolum yang menunjukkan kesemua lapan mesej mungkin (dalam satu kolum), kebarangkalian yang dikaitkan dengan berlakunya mesej (dalam satu kolum), maklumat yang terkandung di dalam setiap mesej tertentu (dalam satu kolum)].

*[Hint: You need to give example of a particular source. Then produce a three columns table that indicates all possible eight messages (in one column), in another column the probability associated to the occurrences of that message, the information contained in each particular message (in another column).*

(25 markah/marks)

- (c) Spesifikasi untuk sistem maklumat sumber teoritik tertentu diberikan sebagai berikut;

*A specification for a particular information theoretic source system is given as the following;*

Masa pengumpulan data = 2 hours

*Data collection time = 2 hours*

Purata bilangan mesej (hasil) = 10 messages/hours

*Average number of messages (outcome) = 10 messages/hours*

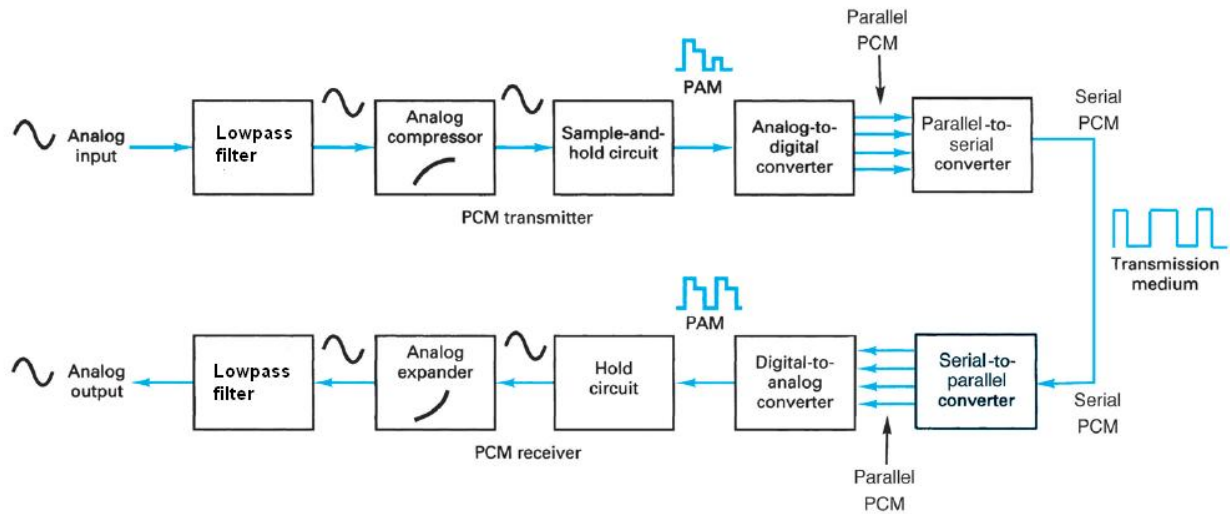
Reka bentuk sistem maklumat teoritik yang memenuhi spesifikasi di atas.  
[Petunjuk: Anda perlu memberi contoh sumber tertentu. Kemudian menghasilkan EMPAT kolom jadual yang menunjukkan kesemua lapan mesej mungkin (dalam satu kolom), masa yang berkaitan, kebarangkalian yang berkaitan dengan kejadian mesej bahawa, maklumat yang terkandung di dalam setiap mesej yang tertentu (dalam kolom yang lain), mengira entropi sumber, dan mengira kadar maklumat untuk system].

*Design the information theoretic system that satisfies the above specifications.*

*[Hint: You need to give example of a particular source. Then produce a FOUR columns table that indicate all possible eight messages (in one column), related time, in another column the probability associated to the occurrences of that message, the information contained in each particular message (in another column), calculate the entropy of the source, and calculate the information rate for the system].*

(50 markah/marks)

1. Trigonometric Identity:  $\sin(A + B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$
2. Nyquist theorem:  $C = 2B \log_2 M$
3. Shannon's theorem:  $C = B \log_2(1 + SNR)$
4. Information rate:  $R = H_{source} \times M$
5.  $\mu$  law:  $|v| = \frac{\ln(1+\mu|m|)}{\ln(1+\mu)}$  where  $m$  and  $v$  are the normalized input and output  
 $\mu = 255$



Rajah A1: Sistem PCM

Figure A1: PCM system